Controlador N1200

CONTROLADOR UNIVERSAL - MANUAL DE INSTRUÇÕES – V1.1x C

ALERTAS DE SEGURANÇA

Os símbolos abaixo são usados no equipamento e ao longo deste manual para chamar a atenção do usuário para informações importantes relacionadas com segurança e o uso do equipamento.

⚠	⚡
CUIDADO: Leia o manual completamente antes de instalar e operar o equipamento.	**CUIDADO OU PERIGO:** Risco de choque elétrico

Todas as recomendações de segurança que aparecem neste manual devem ser observadas para garantir a segurança pessoal e prevenir danos ao instrumento ou sistema. Se o instrumento for utilizado de uma maneira distinta à especificada neste manual, as proteções de segurança do equipamento podem não ser eficazes.

APRESENTAÇÃO

Controlador de processo extremamente versátil. Aceita em um único modelo a maioria dos sensores e sinais utilizados na indústria e proporciona os principais tipos de saída necessários à atuação nos diversos processos.

Toda a configuração do controlador é feita através do teclado, sem qualquer alteração no circuito. Assim, a seleção do tipo de entrada e de saída, da forma de atuação dos alarmes, além de outras funções, são todas acessadas e programadas via teclado frontal.

É importante que o usuário leia atentamente o manual antes de utilizar o controlador. Verifique se as versões do manual e do instrumento coincidem (o número da versão de *software* é mostrado quando o controlador é energizado). Suas principais características são:

- Entrada universal multi-sensor, sem alteração de *hardware*;
- Proteção para sensor aberto em qualquer condição;
- Saídas de controle do tipo relé, 4-20 mA e pulso, todas disponíveis;
- Auto-sintonia dos parâmetros PID;
- Função Automático/Manual com transferência "*bumpless*";
- Quatro alarmes independentes, com funções de mínimo, máximo, diferencial (desvio), sensor aberto e evento;
- Temporização para todos os alarmes;
- Retransmissão de PV ou SP em 0-20 mA ou 4-20 mA;
- Entrada para *setpoint* remoto;
- Entrada digital com 5 funções;
- *Soft-start* programável;
- Rampas e patamares com 20 programas de 9 segmentos, concatenáveis num total de 180 segmentos;
- Senha para proteção do teclado;
- Função LBD (*loop break detector*);
- Alimentação bivolt.

CONFIGURAÇÃO / RECURSOS

SELEÇÃO DA ENTRADA

O tipo de entrada a ser utilizado pelo controlador é definido na configuração do equipamento. A **Tabela 1** apresenta todas as opções disponíveis.

TIPO	CÓDIGO	FAIXA DE MEDIÇÃO
J	tc J	Faixa: -110 a 950 ºC (-166 a 1742 ºF)
K	tc K	Faixa: -150 a 1370 ºC (-238 a 2498 ºF)
T	tc t	Faixa: -160 a 400 ºC (-256 a 752 ºF)
N	tc n	Faixa: -270 a 1300 ºC (-454 a 2372 ºF)
R	tc r	Faixa: -50 a 1760 ºC (-58 a 3200 ºF)
S	tc S	Faixa: -50 a 1760 ºC (-58 a 3200 ºF)
B	tc b	Faixa: 400 a 1800 ºC (752 a 3272 ºF)
E	tc E	Faixa:-90 a 730 ºC (-130 a 1346 ºF)
Pt100	Pt	Faixa: -200 a 850 ºC (-328 a 1562 ºF)
0-20 mA	L0.20	Sinal Analógico Linear Indicação programável de -1999 a 9999.
4-20 mA	L4.20	
0–50 mV	L0.50	
0-5 Vdc	L0.5	
0-10 Vdc	L0.10	
4-20 mA NÃO LINEAR	Ln J	Sinal Analógico não-Linear Faixa de indicação de acordo com o sensor associado.
	Ln K	
	Ln t	
	Ln n	
	Ln r	
	Ln S	
	Ln b	
	Ln E	
	LnPt	

Tabela 1 - Tipos de entradas

Notas: Todos os tipos de entrada disponíveis já vêm calibrados de fábrica.

SELEÇÃO DE SAÍDAS, ALARMES E ENTRADAS DIGITAIS

O controlador possui canais de entrada e saída (I/O) que podem assumir múltiplas funções: saída de controle, entrada digital, saída digital, saída de alarme, retransmissão de PV e SP. Esses canais são identificados como **I/O 1, I/O 2, I/O 3, I/O 4 e I/O 5**.

O controlador básico vem equipado com os seguintes recursos:

I/O 1- saída a Relé SPST-NA;
I/O 2- saída a Relé SPST-NA;
I/O 5- saída de corrente, saída digital, entrada digital;

Opcionalmente, poderá ser incrementado com outros recursos, conforme mostra o tópico **Identificação** neste manual:

- **3R** : I/O3 com saída a relé SPDT;
- **DIO** : I/O3 e I/O4 como canais de entrada e saída digital;
- **485** : Comunicação Serial;

A função a ser utilizada em cada canal de I/O é definida pelo usuário de acordo com as opções mostradas na **Tabela 2**.

Função de I/O	Código	Tipo de I/O
Sem Função	oFF	Saída
Saída de Alarme 1	A1	Saída
Saída de Alarme 2	A2	Saída
Saída de Alarme 3	A3	Saída
Saída de Alarme 4	A4	Saída
Saída da função LBD - *Loop break detection*	Lbd	Saída
Saída de Controle (Relé ou Pulso Digital)	ctrL	Saída
Alterna modo Automático/Man	MAn	Entrada Digital
Alterna modo Run/Stop	run	Entrada Digital
Seleciona SP Remoto	rSP	Entrada Digital
Congela programa	HPrG	Entrada Digital
Seleciona programa 1	Pr 1	Entrada Digital
Saída de Controle Analógica 0 a 20mA	C.020	Saída Analógica
Saída de Controle Analógica 4 a 20mA	C.420	Saída Analógica
Retransmissão de PV 0 a 20mA	P.020	Saída Analógica
Retransmissão de PV 4 a 20mA	P.420	Saída Analógica
Retransmissão de SP 0 a 20mA	S.020	Saída Analógica
Retransmissão de SP 4 a 20mA	S.420	Saída Analógica

Tabela 2 - Tipos de funções para os canais I/O

Na configuração dos canais, somente são mostradas no display as opções válidas para cada canal. Estas funções são descritas a seguir:

- **oFF** - Sem função

O canal I/O programado com código **oFF** não será utilizado pelo controlador. Embora sem função, este canal poderá ser acionado através de comandos via comunicação serial (comando 5 MODBUS).

- **A1**, **A2**, **A3**, **A4** - Saídas de Alarme

Define que o canal I/O programado atue como saídas de alarme. Disponível para todos os canais I/O.

- **Lbd** – Função *Loop break detector*.

Define o canal I/O como a saída da função de *Loop break detector*. Disponível para todos os canais I/O.

- **CtrL** - Saída de Controle PWM

Define o canal I/O a ser utilizado como saída de controle com acionamento por relé ou pulso digital. Disponível para todos os canais I/O. A saída com pulso digital é obtida no I/O5 ou I/O3 e I/O4, quando disponíveis. Conferir as especificações de cada canal.

- **MAn** - Entrada Digital com função Auto/Manual

Define o canal como Entrada Digital (ED) com a função de Alternar o modo de controle entre **Automático e Manual**. Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4, quando disponíveis.

Fechada = controle Manual;
Aberto = controle Automático

- **run** - Entrada Digital com função *RUN*

Define canal como Entrada Digital (ED) com a função de habilitar/Desabilitar as saídas de controle e alarme ("**run**": ***YES / no***). Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4, quando disponíveis.

Fechado = saídas habilitadas
Aberto = saída de controle e alarmes desligados;

- **rSP** - Entrada Digital com função SP Remoto

Define canal como Entrada Digital (ED) com a função de selecionar SP remoto. Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4, quando disponíveis.

Fechado = utiliza SP remoto
Aberto = utiliza SP principal

- **HPrG** - Entrada Digital com função *Hold Program*

Define canal como Entrada Digital (ED) com a função de comandar a execução do **programa em andamento**. Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4, quando disponíveis.

Fechado = Habilita execução do programa
Aberto = interrompe execução do programa

Nota: Mesmo com a execução do programa interrompida, o controle segue atuando no ponto (Setpoint) de interrupção. Quando a ED é acionada, o programa retoma sua execução normal a partir deste mesmo ponto.

- **Pr 1** - Entrada Digital com função Executar programa 1

Define canal como Entrada Digital (ED) com a função de comandar a execução do **programa 1**. Disponível para I/O5 ou I/O3 e I/O4, quando disponíveis.

Função útil quando necessário alternar entre o *setpoint* principal e um segundo *setpoint* definido pelo **programa 1**.

Fechado = seleciona programa 1;
Aberto = seleciona *setpoint* principal

- **C.020** - Saída de Controle Analógica em 0-20 mA

Define canal para atuar como saída de controle analógica. Disponível apenas para I/O 5.

- **C.420** - Saída de Controle Analógica em 4-20 mA

Define canal para atuar como saída de controle analógica. Disponível apenas para I/O 5.

- **P.020** – Saída de Retransmissão de PV em 0-20 mA

Define canal para atuar como saída de Retransmissão dos valores de PV. Disponível apenas para I/O 5.

- **P.420** – Saída de Retransmissão de PV em 4-20 mA

Define canal para atuar como saída de Retransmissão dos valores de PV. Disponível apenas para I/O 5.

- **S.020** – Saída de Retransmissão de SP em 0-20 mA

Define canal para atuar como saída de Retransmissão dos valores de SP. Disponível apenas para I/O 5.

- **S.420** – Saída de Retransmissão de SP em 4-20 mA

Define canal para atuar como saída de Retransmissão dos valores de SP. Disponível apenas para I/O 5.

CONFIGURAÇÃO DE ALARMES

O controlador possui 4 alarmes independentes. Estes alarmes podem ser configurados para operar com oito diferentes funções, apresentadas na **Tabela 3**.

- **oFF** – Alarmes desligado.
- **IErr** – alarmes de Sensor Aberto – (*sensor break alarm*)

O alarme de sensor aberto atua sempre que o sensor de entrada estiver rompido ou mal conectado.

- **rS** – Alarme de Evento de programa

Configura o alarme para atuar em segmento(s) específico(s) dos programas de rampas e patamares a serem criados pelo usuário.

- **rFAil** – Alarme de Resistência Queimada – (*heat break alarm*)

Sinaliza que a resistência de aquecimento do processo rompeu-se. Essa função de alarme exige a presença de um TC acessório. Detalhes de uso da opção "resistência queimada" estão em documentação específica que acompanha o produto sempre que essa opção for solicitada.

- **Lo** – Alarme de Valor Mínimo Absoluto

Dispara quando o valor de PV medido estiver **abaixo** do valor definido pelo *Setpoint* de alarme.

- **Hi** – alarme de Valor Máximo Absoluto

Dispara quando o valor de PV medido estiver **acima** do valor definido pelo *Setpoint* de alarme.

- **dIF** – Alarme de Valor Diferencial

Nesta função os parâmetros "**SPA1**", "**SPA2**", "**SPA3**" e "**SPA4**" representam o Desvio da PV em relação ao SP principal.

Utilizando o Alarme 1 como exemplo: para valores Positivos SPA1, o alarme Diferencial dispara quando o valor de PV estiver **fora** da faixa definida por:

(SP – SPA1) até (SP + SPA1)

Para um valor negativo em SPA1, o alarme Diferencial dispara quando o valor de PV estiver **dentro** da faixa definida acima.

- **d IFL** – Alarme de Valor Mínimo Diferencial

Dispara quando o valor de PV estiver **abaixo** do ponto definido por:

(SP – SPA1)

Utilizando o Alarme 1 como exemplo.

- **d IFH** – Alarme de Valor Máximo Diferencial

Dispara quando o valor de PV estiver **acima** do ponto definido por:

(SP + SPA1)

Utilizando o Alarme 1 como exemplo.

TELA	TIPO	ATUAÇÃO
oFF	Inoperante	Saída não é utilizada como alarme.
1Err	Sensor aberto (**i**nput **Err**or)	Acionado quando o sinal de entrada da PV é interrompido, fica fora dos limites de faixa ou Pt100 em curto.
rS	Evento (**r**amp and **S**oak)	Acionado em um segmento específico de programa.
rFA IL	Resist. queimada (**r**esistence **fail**)	Sinaliza falha na resistência de aquecimento. Detecta a não presença de corrente.
Lo	Valor mínimo (**Lo**w)	PV; SPAn
H I	Valor máximo (**Hi**gh)	PV; SPAn
d IF	Diferencial (**diF**erential)	PV; SV - SPAn, SV, SV + SPAn; SPAn positivo / PV; SV + SPAn, SV, SV - SPAn; SPAn negativo
d IFL	mínimo Diferencial (**diF**erential **L**ow)	SPAn positivo: PV; SV - SPAn, SV / SPAn negativo: PV; SV, SV - SPAn
d IFH	máximo Diferencial (**diF**erential **H**igh)	PV; SV, SV + SPAn; SPAn positivo / PV; SV + SPAn, SV; SPAn negativo

Tabela 3 – Funções de alarme

Onde SPAn refere-se aos *Setpoints* de Alarme "**SPA 1**", "**SPA2**", "**SPA3**" e "**SPA4**".

TEMPORIZAÇÃO DE ALARME

O controlador permite três variações no modo de acionamento dos alarmes:

- Acionamento por tempo definido;
- Atraso no acionamento;
- Acionamento intermitente;

As figuras na **Tabela 4** mostram o comportamento das saídas de alarme com estas variações de acionamentos definidas pelos intervalos de tempo **t1** e **t2** disponíveis nos parâmetros **A 1t 1**, **A 1t2**, **A2t 1**, **A2t2**, **A3t 1**, **A3t2**, **A4t 1** e **A4t2**.

Operação	t 1	t 2	ATUAÇÃO
Operação normal	0	0	Saída de alarme; Ocorrência de alarme
Acionamento com tempo definido	1 a 6500 s	0	Saída de alarme; t1; Ocorrência de alarme
Acionamento com atraso	0	1 a 6500 s	Saída de alarme; t2; Ocorrência de alarme
Acionamento intermitente	1 a 6500 s	1 a 6500 s	Saída de alarme; t1, t2, t1; Ocorrência de alarme

Tabela 4 - Funções de Temporização para os Alarmes

Os sinalizadores associados aos alarmes acendem sempre que ocorre a condição de alarme, independentemente do estado da saída de alarme.

BLOQUEIO INICIAL DE ALARME

A opção de **bloqueio inicial** inibe o acionamento do alarme caso exista condição de alarme no momento em que o controlador é ligado. O alarme somente é habilitado após o processo passar por uma condição de não-alarme.

O bloqueio inicial é útil, por exemplo, quando um dos alarmes está configurado como alarme de valor mínimo, o que pode causar o acionamento do alarme logo na partida do processo, comportamento muitas vezes indesejado.

O bloqueio inicial não é válido para a função Sensor Aberto.

EXTRAÇÃO DA RAIZ QUADRADA

Com este recurso habilitado o controlador passa a apresentar no visor o valor correspondente a raiz quadrada do sinal de entrada aplicado.

Disponível apenas para as entradas do grupo de sinais analógicos lineares: 0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V e 0-10 V.

RETRANSMISSÃO ANALÓGICA DA PV E SP

O controlador possui uma saída analógica (disponível em I/O5) que pode realizar a retransmissão dos valores de PV ou SP em sinal de 0-20 mA ou 4-20 mA. A retransmissão analógica é escalável, ou seja, tem os limites mínimo e máximo, que definem a faixa de saída, definidos nos parâmetros **"rtLL"** e **"rtHL"**.

Para obter uma retransmissão em tensão o usuário deve instalar um resistor *shunt* (550 Ω máx.) nos terminais da saída analógica. O valor deste resistor depende da faixa de tensão desejada.

SOFT-START

Recurso que impede variações abruptas na potência entregue a carga pela saída de controle do controlador.

Um intervalo de tempo define a taxa máxima de subida da potência entregue a carga, onde 100 % da potência somente será atingido ao final deste intervalo.

O valor de potência entregue a carga continua sendo determinado pelo controlador. A função *Soft-start* simplesmente limita a velocidade de subida deste valor de potência ao longo do intervalo de tempo definido pelo usuário.

A função *Soft-start* é normalmente utilizada em processos que requeiram partida lenta, onde a aplicação instantânea de 100 % da potência disponível sobre a carga pode danificar partes do processo.

Para desabilitar esta função, o respectivo parâmetro deve ser configurado com 0 (zero).

SETPOINT REMOTO

O controlador pode ter seu valor de SP definido através de um sinal analógico gerado remotamente. Este recurso é habilitado através dos canais de I/O3, I/O4 ou I/O5 quando utilizados como entrada digital e configurados com a função **rSP** (Seleciona SP Remoto) ou na configuração do parâmetro **E.rSP**. Os sinais aceitos são 0-20 mA, 4-20 mA, 0-5 V e 0-10 V.

Para os sinais de 0-20 e 4-20 mA, um resistor *shunt* de **100 Ω** deve ser montado externamente junto aos terminais do controlador e conectado conforme **Figura 4c**.

MODO DE CONTROLE

O controlador pode atuar em dois modos diferentes: Modo Automático ou modo Manual. Em modo automático o controlador define o valor de MV a ser aplicado ao processo, baseado nos parâmetros definidos (SP, PID, etc.). No modo manual é o próprio usuário que define este valor. O parâmetro "**CtrL**" define o modo de controle a ser adotado.

MODO AUTOMÁTICO PID

Para o modo Automático existem duas estratégias de controle distintas: controle PID e controle ON/OFF.

O controle PID tem sua ação baseada em um algoritmo de controle que atua em função do desvio da PV em relação ao SP, com base nos parâmetros **Pb**, **ir** e **dt** estabelecidos.

Já o controle ON/OFF (obtido quando Pb=0) atua com 0% ou 100% de potência, quando a PV desviar do SP.

A determinação dos parâmetros **Pb**, **ir** e **dt** é descrita no tópico DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS PID deste manual.

FUNÇÃO LBD - *LOOP BREAK DETECTION*

O parâmetro **Lbd.t** define um intervalo de tempo máximo, em minutos, para que PV reaja ao comando da saída de controle. Se PV não reage minimamente e adequadamente ao longo deste intervalo, o controlador sinaliza em seu display a ocorrência do evento LBD que indica problemas no laço (*loop*) de controle.

O evento LBD pode também ser direcionado para um dos canais I/O do controlador. Para isso basta configurar o canal I/O desejado com a função **Ldb** que, na ocorrência deste evento, tem a respectiva saída acionada.

Com valor 0 (zero) esta função fica desabilitada.

Esta função permite ao usuário detectar problemas na instalação, como por exemplo, atuador com defeito, falha na alimentação elétrica da carga, etc.

FUNÇÃO HBD - HEATER *BREAK DETECTION*

Disponível nos modelos identificados como HBD. Função descrita no Apêndice 1 deste manual.

FUNÇÃO SAÍDA SEGURA NA FALHA DO SENSOR

Função que coloca a saída de controle em uma condição segura para o processo quando um erro na entrada de sensor é identificado.

Com uma falha identificada no sensor (entrada), o controlador passa para o modo MANUAL e MV assume o valor porcentual definido no parâmetro **1E.ou**. O controlador permanecerá nesta nova condição mesmo que a falha no sensor desapareça.

Para habilitar esta função, é necessário um alarme configurado com a função **1Err** e o parâmetro **1E.ou** diferente de zero.

Com **1E.ou** 0 (zero) esta função é desabilitada e a saída de controle é simplesmente desligada quando ocorrer falha no sensor.

INSTALAÇÃO / CONEXÕES

O controlador deve ser fixado em painel, seguindo a seqüência de passos abaixo:

- Fazer um recorte de 45,5 x 45,5 mm no painel;
- Retirar as presilhas de fixação do controlador;
- Inserir o controlador no recorte pelo frontal do painel;
- Recolocar as presilhas no controlador pressionando até obter uma firme fixação junto ao painel.

RECOMENDAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO

- Condutores de sinais de entrada devem percorrer a planta separados dos condutores de saída e de alimentação, se possível em eletrodutos aterrados.
- A alimentação dos instrumentos eletrônicos deve vir de uma rede própria para instrumentação.
- É recomendável o uso de FILTROS RC (supressor de ruído) em bobinas de contactoras, solenóides, etc.
- Em aplicações de controle é essencial considerar o que pode acontecer quando qualquer parte do sistema falhar. Os dispositivos internos do controlador não garantem proteção total.

CONEXÕES ELÉTRICAS

Os circuitos internos do controlador podem ser removidos sem desfazer as conexões no painel traseiro.

A disposição dos recursos no painel traseiro do controlador é mostrada na **Figura 1**:

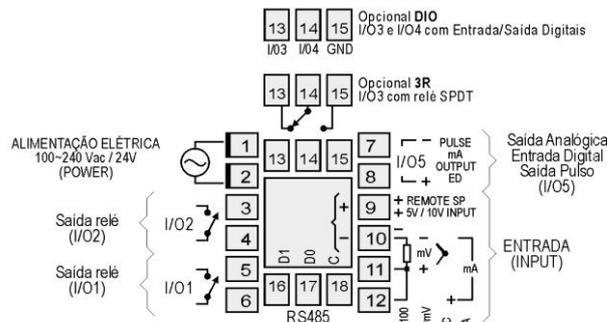



Figura 1 - Conexões do painel traseiro

Conexões de Alimentação

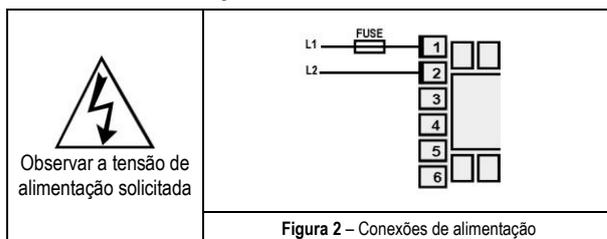



Figura 2 – Conexões de alimentação

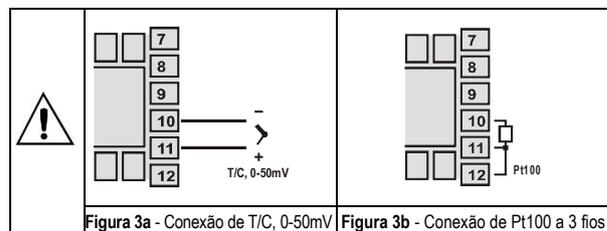
Conexões de Entrada

- Termopar (T/C) e 0-50 mV

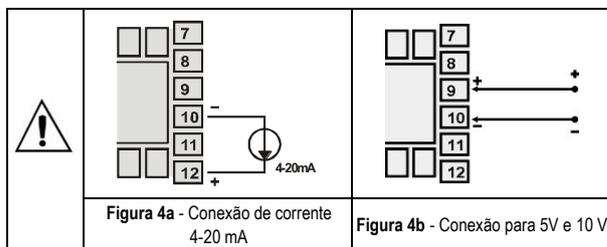
A **Figura 3a** indica como fazer as ligações de termopar e sinal de 0-50 mV. Ambos têm polaridade que deve ser observada durante a instalação. Na necessidade de estender o comprimento do termopar, utilizar cabos de compensação apropriados.

- RTD (Pt100):

É utilizado o circuito a três fios, conforme **Figura 3b**. O cabo utilizado deve ter fios com a mesma secção, para evitar erros de medida em função do comprimento do cabo (utilizar condutores de mesma bitola e comprimento). Se o sensor possuir 4 fios, deixar um desconectado junto ao controlador. Para Pt100 a 2 fios, faça um curto-circuito entre os terminais 11 e 12.

Figura 3a - Conexão de T/C, 0-50mV | **Figura 3b** - Conexão de Pt100 a 3 fios

- 4-20 mA:

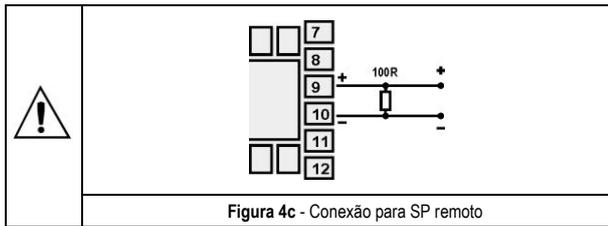
As ligações para sinais de corrente 4-20 mA devem ser feitas conforme **Figura 4a**.

Figura 4a - Conexão de corrente 4-20 mA | **Figura 4b** - Conexão para 5V e 10 V

- 5 V e 10 V

As ligações para sinais de tensão devem ser feitas conforme **Figura 4b**.

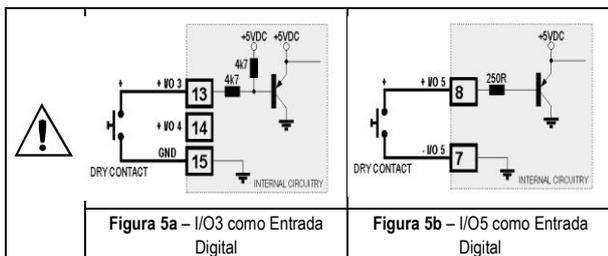
Setpoint Remoto

Recurso disponível nos terminais 9 e 10 do controlador. Quando o sinal de SP Remoto for 0-20 mA ou 4-20 mA, um resistor *shunt* de **100Ω** deve ser montado externamente junto aos terminais do controlador e conectado conforme **Figura 4c**.

Figura 4c - Conexão para SP remoto

Conexões de Entrada Digital

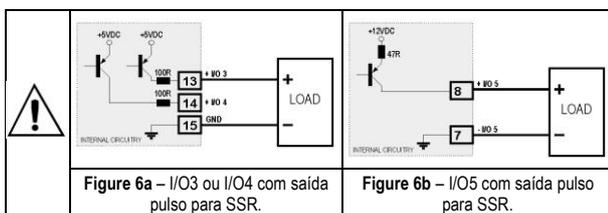
Para acionar os canais I/O 3, I/O 4 ou I/O 5 como Entrada Digital conecte uma chave ou equivalente (contato seco (*Dry Contact*)) aos seus terminais.

Figura 5a – I/O3 como Entrada Digital

Figura 5b – I/O5 como Entrada Digital

Conexão de Alarmes e Saídas

Os canais de I/O, quando configurados como saída, devem ter seus limites de capacidade de carga respeitados, conforme especificações.

Figure 6a – I/O3 ou I/O4 com saída pulso para SSR.

Figure 6b – I/O5 com saída pulso para SSR.

OPERAÇÃO

O painel frontal do controlador, com as suas partes, pode ser visto na **Figura 7**:

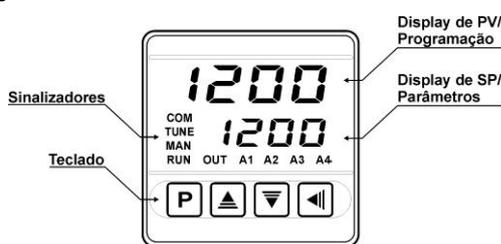



Figura 7 - Identificação das partes do painel frontal

Display de PV/Programação: Apresenta o valor atual da PV (*Process Variable*). Quando em configuração, mostra os mnemônicos dos diversos parâmetros que devem ser definidos.

Display de SP/Parâmetros: Apresenta o valor de SP (*Setpoint*). Quando em configuração, mostra os valores definidos para os diversos parâmetros.

Sinalizador COM: Pisca toda vez que o controlador troca dados com o exterior via RS485.

Sinalizador TUNE: Permanece ligado enquanto o controlador estiver em processo de sintonia.

Sinalizador MAN: Sinaliza que o controlador está no modo de controle manual.

Sinalizador RUN: Indica que o controlador está ativo, com a saída de controle e alarmes habilitados.

Sinalizador OUT: Para saída de controle Relé ou Pulso, o sinalizador OUT representa o estado instantâneo desta saída. Para saída de controle analógica (0-20 mA ou 4-20 mA) este sinalizador permanece constantemente acesso.

Sinalizadores A1, A2, A3 e A4: sinalizam a ocorrência de situação de alarme.

[P] **Tecla P**: Tecla utilizada para avançar aos sucessivos parâmetros do controlador.

[◄] **Tecla Back**: Tecla utilizada para retroceder parâmetros.

[▲] **Tecla de incremento e** [▼] - **Tecla Decremento:** Estas teclas permitem alterar os valores dos parâmetros.

Ao ser energizado, o controlador apresenta por 3 segundos o número da sua versão de *software*, quando então passa a operar, mostrando no visor superior a variável de processo (PV) e no visor de parâmetros / SP o valor do *Setpoint* de controle (tela de indicação).

Para operar adequadamente, o controlador necessita de uma configuração que é a definição de cada um dos diversos parâmetros apresentados pelo controlador. O usuário deve entender a importância de cada parâmetro e para cada um determinar uma condição válida ou um valor válido.

Importante:
Sempre o primeiro parâmetro a ser definido é o tipo de entrada

Os parâmetros de configuração estão reunidos em grupos de afinidades, chamados ciclos de parâmetros. Os 7 ciclos de parâmetros são:

CICLO	ACESSO
1- Operação	Acesso livre
2- Sintonia	Acesso reservado
3- Programas	
4- Alarme	
5- Escala	
6- I/Os	
7- Calibração	

Tabela 5 – Ciclos de Parâmetros

O ciclo de operação (1º ciclo) tem acesso fácil através da tecla [P]. Os demais ciclos necessitam de uma combinação de teclas para serem acessados. A combinação é:

[◄] (BACK) e [P] (PROG) pressionadas simultaneamente

No ciclo desejado, pode-se percorrer todos os parâmetros desse ciclo pressionando a tecla [P] (ou [◄], para retroceder no ciclo). Para retornar ao ciclo de operação, pressionar [P] até que todos os parâmetros do ciclo sejam percorridos ou pressionar a tecla [◄] por 3 segundos.

Todos os parâmetros configurados são armazenados em memória protegida. Os valores alterados são salvos quando o usuário avança para o parâmetro seguinte. O valor de SP é também salvo na troca de parâmetro ou a cada 25 segundos.

DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS

CICLO DE OPERAÇÃO

Indicação de PV (Visor Vermelho) Indicação de SP (Visor Verde)	**Tela Indicação de PV e SP** - O visor superior indica o valor atual da PV. O visor inferior indica o valor do SP de controle adotado.
CtrL *Control*	**Modo de Controle:** **AUto** - Significa modo de controle automático. **mAn** – Significa modo de controle manual. Transferência *bumpless* entre automático e manual.
Indicação de PV (Visor Vermelho) Indicação de MV (Visor Verde)	**Valor de MV** - Apresenta no visor superior o valor da PV e no visor inferior o valor **porcentual** aplicado à saída de controle (MV). Em modo de controle automático, o valor de MV só pode ser visualizado. Em modo de controle manual, o valor de MV pode ser alterado pelo usuário. Para diferenciar esta tela da tela de SP, o valor de MV pisca constantemente.
E Pr *Enable Program*	**Execução de Programa** - Seleciona o programa de rampas e patamares a ser executado. **0** - não executa programa **1** a **20** - número do programa a ser executado Com saídas habilitadas (**run**= **YES**), o programa selecionado entra em execução imediatamente.
P.SEG	Tela apenas indicativa. Quando um programa está em execução, mostra o número do segmento em execução deste mesmo programa. De 1 a 9.
t.SEG	Tela apenas indicativa. Quando um programa está em execução, mostra o tempo restante para o fim do segmento em execução. Na unidade de tempo adotada na Base de Tempo dos Programas (**Pr.tb**).
run	Habilita saídas de controle e alarmes. **YES** - Saídas habilitadas. **no** - Saídas não habilitadas.

CICLO DE SINTONIA

Atun *Auto-tune*	Define a estratégia de controle a ser tomada: **oFF** – Desligado. **FASt** – Sintonia automática rápida. **FULL** – Sintonia automática precisa. **SELF** – Sintonia precisa + auto-adaptativa **rSLF** – Força uma nova sintonia automática precisa + auto-adaptativa. **tGHt** Força uma nova sintonia automática precisa + auto-adaptativa quando Run= YES ou controlador é ligado.
Pb *Proporcional Band*	Banda Proporcional - Valor do termo **P** do modo de controle PID, em percentual da faixa máxima do tipo de entrada. Ajusta de entre 0 e 500.0 %. **Quando em 0.0 (zero), determina modo de controle ON/OFF.**
Ir *Integral Rate*	Taxa Integral - Valor do termo **I** do modo de controle PID, em repetições por minuto (Reset). Ajustável entre 0 e 99.99. Apresentado se banda proporcional ≠ 0.
dt *Derivative Time*	Tempo Derivativo - Valor do termo **D** do modo de controle PID, em segundos. Ajustável entre 0 e 300.0 segundos. Apresentado se banda proporcional ≠ 0.
Ct *Cycle Time*	Tempo do Ciclo PWM - Valor em segundos do período do ciclo PWM do controle PID. Ajustável entre 0.5 e 100.0 segundos. Apresentado se banda proporcional ≠ 0.
HYSt *Hysteresis*	Histerese de controle - Valor da histerese para controle ON/OFF. Ajustável entre **0** e a largura da faixa de medição do tipo de entrada selecionado.
Act *Action*	Lógica de Controle: **rE** Controle com Ação reversa. Própria para **aquecimento**. Liga saída de controle quando PV está abaixo de SP. **dIr** Controle com Ação direta. Própria para **refrigeração**. Liga saída de controle quando PV está acima de SP.
Lbd.t *Loop break detection time*	Intervalo de tempo da função LBD. Intervalo de tempo máximo para a reação de PV a comandos da saída de controle. Em minutos.
bIAS	Função Bias - Permite alterar o valor porcentual da saída de controle (MV), somando um valor entre -100 % e +100 %. O valor 0 (zero) desabilita a função.
ouLL *Output Low Limit*	Limite inferior para a saída de controle - Valor porcentual mínimo assumido pela saída de controle quando em modo automático e em PID. Tipicamente configurado com **0.0 %**.
ouHL *Output High Limit*	Limite Superior para a saída de controle - Valor porcentual máximo possível assumido pela saída de controle quando em modo automático e em PID. Tipicamente configurado com **100.0 %**.
SFSt *Softstart*	Função *SoftStart* – Intervalo de tempo, em segundos, durante o qual o controlador limita a velocidade de subida da saída de controle (MV). Valor zero (0) desabilita a função Softstart.
SP.A1 **SP.A2** **SP.A3** **SP.A4**	SP de Alarme: Valor que define o ponto de atuação dos alarmes programados com funções "**Lo**" ou "**HI**". Para os alarmes programados com funções tipo **Diferencial**, este parâmetro define desvio. Para as demais funções de alarme não é utilizado.

CICLO DE PROGRAMAS

Pr.tb *Program time base*	Base de tempo dos Programas - Define a base de tempo adotada pelos programas em edição e também os já elaborados. **SEC** - Base de tempo em segundos; **min** - Base de tempo em minutos;
Pr n *Program number*	Programa em edição - Seleciona o programa de Rampas e Patamares a ser definido nas telas seguintes deste ciclo. São 20 programas possíveis.
Ptol *Program Tolerance*	Desvio máximo admitido entre a PV e SP. Se excedido, o programa é suspenso (pára de contar o tempo) até o desvio ficar dentro desta tolerância. O valor 0 (zero) desabilita a função.
PSP0 **PSP9** Program SP	SP's de Programa, 0 a 9: Conjunto de 10 valores de SP que definem o perfil do programa de rampas e patamares.
Pt1 **Pt9** *Program Time*	Tempo dos segmentos do programa, 1 a 9: Define o tempo de duração, em segundo ou minutos, de cada um dos 9 segmentos do programa em edição.

PE1 **PE9** *Program event*	Alarmes de Evento, 1 a 9: Parâmetros que definem quais alarmes devem ser acionados durante a execução de um determinado segmento de programa. Os alarmes adotados devem ainda ser configurados com a função Alarme de Evento "**rS**".
LP *Link Program*	Ligar Programas: Ao final da execução deste programa, um outro programa qualquer pode ter sua execução iniciada imediatamente. **0** - não conectar a nenhum outro programa.

CICLO DE ALARMES

FuA1 **FuA2** **FuA3** **FuA4** *Function Alarm*	Funções de Alarme. Define as funções dos alarmes entre as opções da **Tabela 3**. **oFF, IErr, rS, rFAIL, Lo, HI, dIFL, dIFH, dIF**
bLA1 **bLA2** **bLA3** **bLA4** *Blocking Alarm*	Bloqueio inicial de Alarmes. Função de bloqueio inicial para alarmes 1 a 4. **YES** - habilita bloqueio inicial **no** - inibe bloqueio inicial
HYA1 **HYA2** **HYA3** **HYA4** *Histeresis of Alarm*	Histerese de Alarme. Define a diferença entre o valor de PV em que o alarme é ligado e o valor em que ele é desligado. Um valor de histerese para cada alarme.
A1t1 **A2t1** **A3t1** **A4t1** *Alarm Time* **t1**	Define intervalo de tempo **t1** para a temporização nos acionamentos dos alarmes. Em segundos. O valor 0 (zero) desabilita a função.
A1t2 **A2t2** **A3t2** **A4t2** *Alarm Time* **t2**	Define intervalo de tempo **t2** para a temporização nos acionamentos dos alarmes. Em segundos. O valor 0 (zero) desabilita a função.
FLSh *Flash*	Permite sinalizar a ocorrência de condições de alarme fazendo piscar a indicação de PV na tela de indicação. O usuário seleciona os números dos alarmes que deseja que apresentem esta característica

CICLO DE ESCALA

tYPE *Type*	Tipo de Entrada. Seleção do tipo entrada utilizado pelo controlador. Consultar a **Tabela 1**. **Obrigatoriamente o primeiro parâmetro a ser configurado.**
FLtr *Filter*	Filtro Digital de Entrada - Utilizado para melhorar a estabilidade do sinal medido (PV). Ajustável entre 0 e 20. Em 0 (zero) significa filtro desligado e 20 significa filtro máximo. Quanto maior o filtro, mais lenta é a resposta do valor medido.
dPPo *Decimal Point*	Define a apresentação de ponto decimal.
unIt *Unit*	Define a unidade de temperatura a ser utilizada: Celsius " **°C** " ou Farenhart " **°F** " Parâmetro apresentado quando utilizados sensores de temperatura.
root *Square Root*	Função Raiz Quadrada. Aplica a função quadrática sobre o sinal de entrada, dentro dos limites programados em "**SPLL**" e "**SPHL**". **YES** Habilita a Função **no** Não habilita a Função A indicação assume o valor do limite inferior quando o sinal de entrada for inferior a 1% de sua excursão. Parâmetro disponível para entradas lineares.
OFFS *Offset*	Parâmetro que permite ao usuário fazer correções no valor de PV indicado.
E.rSP *Enable Remote SP*	Habilita SP remoto. **YES** Habilita a Função **no** Não habilita a Função Parâmetro não apresentado quando a seleção de SP remoto é definida pelas Entradas Digitais.
rSP *Remote SP type*	Define o tipo de sinal para SP remoto. **0-20** corrente de 0-20 mA **4-20** corrente de 4-20 mA **0-5** tensão de 0-5 V **0-10** tensão de 0-10 V Parâmetro apresentado quando habilitado o SP remoto.
rSLL *Remote SP Low Limit*	Define escala de valores do SP remoto. Determina o valor mínimo desta escala. Parâmetro apresentado quando o SP remoto é habilitado.
rSHL *Remote SP High Limit*	Define escala de valores do SP remoto. Determina o valor máximo desta escala. Parâmetro apresentado quando o SP remoto é habilitado.
SPLL *Setpoint Low Limit*	Define o limite inferior para ajuste de SP. Para entradas tipo **sinal analógico linear** disponíveis (0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V e 0-10 V) define o valor mínimo da faixa de indicação de PV, além de limitar o ajuste de SP.
SPHL *Setpoint High Limit*	Define o limite superior para ajuste de SP. Para entradas tipo **sinal analógico linear** disponíveis (0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 V e 0-10 V) define o valor máximo da faixa de indicação de PV, além de limitar o ajuste de SP.
rtLL	Define o limite mínimo da faixa de retransmissão analógica do controlador. Parâmetro apresentado quando a retransmissão analógica é habilitada.
rtHL	Define o limite máximo da faixa de retransmissão analógica do controlador. Parâmetro apresentado quando a retransmissão analógica é habilitada.
IEou	Valor porcentual a ser aplicado a MV quando função de **Saída Segura** é adotada. Se 0 (zero) a função é desabilitada e as saídas desligam quando ocorre falha no sensor.
bAud *Baud Rate*	*Baud Rate* da comunicação serial. Em kbps 1.2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4, 57.6 e 115.2
PrtY *Parity*	Paridade da comunicação serial. **nonE** Sem paridade **EVEn** Paridade par **Odd** Paridade impar
Addr *Address*	Endereço de Comunicação. Número que identifica o controlador na rede de comunicação serial, entre 1 e 247.

CICLO DE I/OS (ENTRADAS E SAÍDAS)

io 1	Função do canal I/O 1: Seleção da função utilizada no canal I/O 1, conforme a **Tabela 2**.
io 2	Função do canal I/O 2: Seleção da função utilizada no canal I/O 2, conforme a **Tabela 2**.
io 3	Função do canal I/O 3: Seleção da função utilizada no canal I/O 3, conforme a **Tabela 2**.
io 4	Função do canal I/O 4: Seleção da função utilizada no canal I/O 4, conforme a **Tabela 2**.
io 5	Função do canal I/O 5: Seleção da função utilizada no canal I/O 5, conforme a **Tabela 2**.

CICLO DE CALIBRAÇÃO

Todos os tipos de entrada e saída são calibrados na fábrica. Se necessária uma recalibração, esta deve ser realizada por um profissional especializado. Se este ciclo for acessado acidentalmente, passar por todos os parâmetros sem realizar alterações em seus valores.

PASS *Password*	Entrada da Senha de Acesso. Este parâmetro é apresentado antes dos ciclos protegidos. Ver tópico Proteção da Configuração.
InLC *Input Low Calibration*	Vide capítulo MANUTENÇÃO/Calibração da entrada. Declaração do sinal de calibração de início da faixa aplicado na entrada analógica.
InHC *Input High Calibration*	Vide capítulo MANUTENÇÃO/Calibração da entrada. Declaração do sinal de calibração de fim da faixa aplicado na entrada analógica.
rSLC *Remote SP Low Calibration*	Vide capítulo MANUTENÇÃO/Calibração da entrada. Declaração do sinal de calibração de início da faixa aplicado na entrada de SP remoto.
rSHC *Remote SP High Calibration*	Vide capítulo MANUTENÇÃO/Calibração da entrada. Declaração do sinal de calibração de fim da faixa aplicado na entrada de SP remoto.
OuLC *Output Low Calibration*	Vide capítulo MANUTENÇÃO/Calibração da saída analógica. Declaração do valor presente na saída analógica.
OuHC *Output High Calibration*	Vide capítulo MANUTENÇÃO/Calibração da saída analógica. Declaração do valor presente na saída analógica.
rStr *Restore*	Resgata as calibrações de fábrica de entrada, saída analógica e SP remoto, eliminando toda e qualquer alteração realizada pelo usuário.
CJ *Cold Junction*	Ajuste da temperatura de junta fria do controlador.
HtYP *Hardware Type*	Parâmetro que adapta o controlador ao opcional de *hardware* disponível. Não deve ser alterado pelo usuário, exceto quando um acessório é introduzido ou removido. **0** – Modelo básico. Sem opcionais **1** – 485 **2** – 3R **3** – 3R + 485 **4** – DIO **5** – DIO + 485 **8** – HBD **9** – HDB + 485 **Nota**: As opções **6** e **7** não são utilizados.
PAS.C *Password*	Permite definir uma nova senha de acesso, sempre diferente de zero.
Prot *Protection*	Estabelece o Nível de Proteção. Ver **Tabela 6**.
FrEq *Frequency*	Freqüência da rede elétrica local.

CICLO DE OPERAÇÃO	CICLO DE SINTONIA	CICLO DE PROGRAMAS	CICLO DE ALARME	CICLO DE ESCALA	CICLO DE I/OS	CICLO DE CALIBRAÇÃO
PV e SP	Atun	Pr.tb	FuA1 - FuA4	tYPE	Io1	PASS
CtrL	Pb	Pr n	bLA1 - bLA4	FLtr	Io2	InLC
PV e MV	Ir	PtoL	HYA1 - HYA4	dPPo	Io3	InHC
EPr	dt	PSP0 – PSP9	A1t1	unIt	Io4	rSLC
P.SEG	Ct	Pt1 – Pt9	A1t2	root	Io5	rSHC
t.SEG	HYSt	PE1 – PE9	A2t1	oFFS		OuLC
run	ACt	LP	A2t2	ErSP		OuHC
	Lbd.t		FLSh	rSP		rStr
	bIAS			rSLL		CJ
	ouLL			rSHL		HtYP
	ouHL			SPLL		PAS.C
	SFSt			SPHL		Prot
	SPA1 - SPA4			IEou		FrEq.
				rtLL		
				rtHL		
				bAud		
				PrtY		
				Addr		

Tabela 6 – Todos os Parâmetros do Controlador

CICLO EXPRESSO – CONFIGURAÇÃO RÁPIDA

O Ciclo Expresso dá ao operador acesso rápido e fácil aos principais parâmetros do controlador, permitindo uma configuração mínima, mas suficiente para deixar o controlador apto a operar. Os parâmetros são:

CICLO EXPRESSO
tYPE
* dPPo
* un It
* SPLL
* SPHL
Atun
ACt
FuA 1
SP.A 1
FuA2
SP.A2
Io 1
Io2
Io5
* rSP
* rSLL
* rSHL
* rtLL
* rtHL
* Ct

* A apresentação destes parâmetros depende da configuração de outros.

Para acessar este ciclo pressionar simultaneamente as teclas:

▲ e ◄

PROTEÇÃO DE CONFIGURAÇÃO

O controlador permite a proteção da configuração elaborada pelo usuário, impedindo alterações indevidas. O parâmetro **Proteção** (**Prot**), no ciclo de Calibração, determina o nível de proteção a ser adotado, limitando o acesso aos ciclos, conforme tabela abaixo.

Nível de proteção	Ciclos protegidos
1	Apenas o ciclo de Calibração é protegido.
2	Ciclos de I/Os e Calibração.
3	Ciclos de Escala, I/Os e Calibração.
4	Ciclos de Alarme, Escala, I/Os e Calibração.
5	Ciclos de Programas, Alarme, Escala, I/Os e Calibração.
6	Ciclos de Sintonia, Programas, Alarme, Escala, I/Os e Calibração.
7	Ciclos de Operação (exceto SP), Sintonia, Programas, Alarme, Escala, I/Os e Calibração.
8	Ciclos de Operação (inclusive SP), Sintonia, Programas, Alarme, Escala, I/Os e Calibração.

Tabela 7 – Níveis de Proteção da Configuração

Senha de Acesso

Os ciclos protegidos, quando acessados, solicitam ao usuário a **Senha de Acesso** que, se inserida corretamente, dá permissão para alterações na configuração dos parâmetros destes ciclos.

A senha de acesso é inserida no parâmetro **PASS** que é mostrado no primeiro dos ciclos protegidos.

Sem a senha de proteção, os parâmetros dos ciclos protegidos podem ser apenas visualizados.

A Senha de Acesso é definida pelo usuário no parâmetro *Password Change* (**PAS.C**), presente no ciclo de Calibração.

Os controladores novos saem de fábrica com a senha de acesso definida como 1111.

Proteção da senha de acesso

O controlador prevê um sistema de segurança que ajuda a prevenir a entrada de inúmeras senhas na tentativa de acertar a senha correta. Uma vez identificada a entrada de 5 senhas inválidas seguidas, o controlador deixa de aceitar senhas durante 10 minutos.

Senha Mestra

No eventual esquecimento da senha de acesso, o usuário pode utilizar o recurso da Senha Mestra. Esta senha quando inserida, dá acesso com possibilidade de alteração ao parâmetro *Password Change* (**PAS.C**) e permite ao usuário a definição de uma nova senha de acesso para o controlador.

A senha mestra é composta pelos três últimos dígitos do número de série do controlador **somados** ao número 9000.

Como exemplo, para o equipamento com número de série 07154321, a senha mestra é 9 3 2 1.

PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES

Característica que permite a elaboração de um perfil de comportamento para o processo. Cada programa é composto por um conjunto de até **9 segmentos**, chamado PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES, definido por valores de SP e intervalos de tempo.

Podem ser criados até **20 diferentes programas** de rampas e patamares. A figura abaixo mostra um modelo de programa:

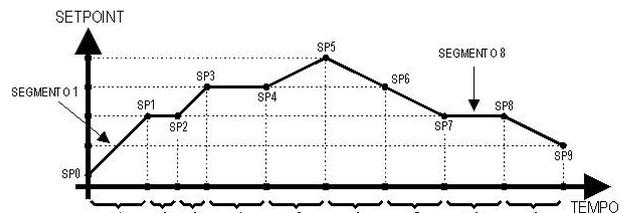



Figura 8 - Exemplo de programa de rampas e patamares

Uma vez definido o programa e colocado em execução, o controlador passa a gerar automaticamente o SP de acordo com o programa elaborado.

Para a execução de um programa com menor número de segmentos, basta programar 0 (zero) para os valores de tempo dos segmentos que sucedem o último segmento a ser executado.

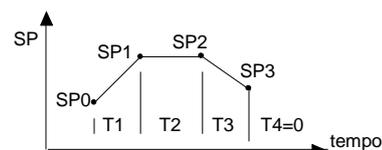



Figura 9 - Exemplo de programa com poucos segmentos

A função tolerância de programa "**PtoL**" define o desvio máximo entre PV e SP durante a execução do programa. Se este desvio é excedido, a contagem de tempo é interrompida até que o desvio fique dentro da tolerância programada (dá prioridade ao SP). Se programado zero na tolerância, o controlador executa o programa definido sem considerar eventuais desvios entre PV e SP (dá prioridade ao tempo).

LINK DE PROGRAMAS

É possível elaborar um grande programa, mais complexo, com até 180 segmentos, interligando os 20 programas. Assim, ao término da execução de um programa o controlador inicia imediatamente a execução de outro.

Na elaboração/edição de um programa defini-se na tela "**LP**" se haverá ou não ligação a outro programa.

Para o controlador executar continuamente um determinado programa ou programas, basta conectar um programa a ele próprio ou o último programa ao primeiro.

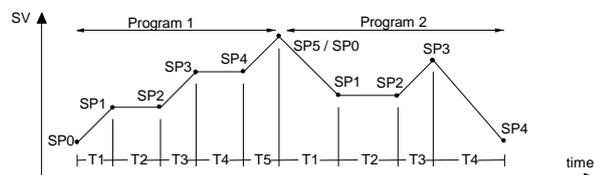



Figura 10 - Exemplo de programas interligados

ALARME DE EVENTO

A função Alarme de Evento permite programar o acionamento dos alarmes em segmentos específicos de um programa.

Para que esta função opere, os alarmes a serem acionados devem ter sua função definida como **rS** e são configurados nos parâmetros **PE1** a **PE9**.

Notas:

1- Antes de iniciar o programa o controlador aguarda PV alcançar o *setpoint* inicial ("**SP0**").

2- Ao retornar de uma falta de energia o controlador retoma a execução do programa a partir do início do segmento que foi interrompido.

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS PID

A determinação (ou sintonia) dos parâmetros de controle PID no controlador pode ser realizada de forma automática e auto-adaptativa. A **sintonia automática** é iniciada sempre por requisição do operador, enquanto que a **sintonia auto-adaptativa** é iniciada pelo próprio controlador sempre que o desempenho de controle piora.

<u>Sintonia automática</u>: No início da **sintonia automática** o controlador tem o mesmo comportamento de um controlador Liga/Desliga (controle ON/OFF), aplicando atuação mínima e máxima ao processo. Ao longo do processo de sintonia a atuação do controlador é refinada até sua conclusão, já sob controle PID otimizado. Inicia imediatamente após a seleção das opções FAST, FULL, RSLF ou TGHT, pelo operador, no parâmetro ATUN.

<u>Sintonia auto-adaptativa</u>: É iniciada pelo controlador sempre que o desempenho de controle é pior que o encontrado após a sintonia anterior. Para ativar a supervisão de desempenho e **sintonia auto-adaptativa**, o parâmetro ATUN deve estar ajustado para SELF, RSLF ou TGHT. O comportamento do controlador durante a **sintonia auto-adaptativa** irá depender da piora de desempenho encontrada. Se o desajuste é pequeno, a sintonia é praticamente imperceptível para o usuário. Se o desajuste é grande, a **sintonia auto-adaptativa** é semelhante ao método de **sintonia automática**, aplicando atuação mínima e máxima ao processo em controle liga/desliga.

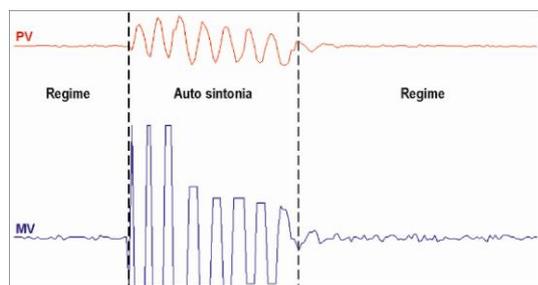



Figura 11 – Exemplo de uma auto sintonia

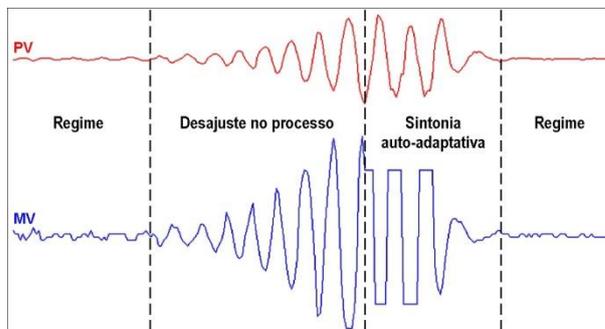



Figura 12 – Exemplo de uma sintonia auto-adaptativa

O operador pode selecionar, através do parâmetro ATUN, o tipo de sintonia desejada entre as seguintes opções:

- OFF: O controlador não executa **sintonia automática** e nem **auto-adaptativa**. Os parâmetros PID **não** serão automaticamente determinados e **nem** otimizados pelo controlador.
- FAST: O controlador realiza o processo de **sintonia automática** uma única vez, retornando ao modo OFF quando concluída. A sintonia neste modo é concluída em menor tempo, mas não é tão precisa quanto no modo FULL.
- FULL: Mesmo que o modo FAST, mas a sintonia é mais precisa e demorada, resultando em melhor desempenho do controle P.I.D.
- SELF: O desempenho do processo é monitorado e a **sintonia auto-adaptativa** é automaticamente iniciada pelo controlador sempre que o desempenho piora.
  Uma vez completa a sintonia, inicia-se uma fase de aprendizado onde o controlador coleta informações pertinentes do processo controlado. Esta fase, cujo tempo é proporcional ao tempo de resposta do processo, é indicada com o sinalizador TUNE piscando. Depois desta fase o controlador pode avaliar o desempenho do processo e determinar a necessidade de nova sintonia.

  Recomenda-se não desligar o equipamento e não alterar SP durante essa etapa da sintonia.
- rSLF: Realiza a **sintonia automática** e retorna para o modo SELF. Tipicamente utilizado para forçar uma **sintonia automática** imediata de um controlador que estava operando no modo SELF, retornando a este modo no final.
- TGHT: Semelhante ao modo SELF, mas além da **sintonia auto-adaptativa**, executa também a **sintonia automática** sempre que o controlador é colocado em RUN=YES ou o controlador é ligado.

Sempre que o parâmetro ATUN é alterado pelo operador para um valor diferente de OFF, uma sintonia automática é imediatamente iniciada pelo controlador (se o controlador não estiver em RUN=YES, a sintonia se iniciará quando passar para esta condição). A realização desta sintonia automática é essencial para a correta operação da sintonia auto-adaptativa.

Os métodos de **sintonia automática** e **sintonia auto-adaptativa** são adequados para a grande maioria dos processos industriais. Entretanto podem existir processos ou mesmo situações específicas onde os métodos não são capazes de determinar os parâmetros do controlador de forma satisfatória, resultando em oscilações indesejadas ou mesmo levando o processo a condições extremas. As próprias oscilações impostas pelos métodos de sintonia podem ser intoleráveis para determinados processos. Estes possíveis efeitos indesejáveis devem ser considerados antes de iniciar o uso do controlador, e medidas preventivas devem ser adotadas para garantir a integridade do processo e usuários.

O sinalizador "**TUNE**" permanecerá ligado durante o processo de sintonia.

No caso de saída PWM ou pulso, a qualidade da sintonia dependerá também do tempo de ciclo previamente ajustado pelo usuário.

Se a sintonia não resultar em controle satisfatório, a **Tabela 8** apresenta orientação em como corrigir o comportamento do processo.

PARÂMETRO	PROBLEMA VERIFICADO	SOLUÇÃO
Banda Proporcional	Resposta lenta	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar
Taxa de Integração	Resposta lenta	Aumentar
	Grande oscilação	Diminuir
Tempo Derivativo	Resposta lenta ou instabilidade	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar

Tabela 8 - Orientação para ajuste manual dos parâmetros PID

MANUTENÇÃO

PROBLEMAS COM O CONTROLADOR

Erros de ligação e programação inadequada representam a maioria dos problemas apresentados na utilização do controlador. Uma revisão final pode evitar perdas de tempo e prejuízos.

O controlador apresenta algumas mensagens que tem o objetivo de auxiliar o usuário na identificação de problemas.

MENSAGEM	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA
----	Entrada aberta. Sem sensor ou sinal.
Err 1 Err6	Problemas de conexão e/ou configuração. Revisar as ligações feitas e a configuração.

Outras mensagens de erro mostradas pelo controlador representam danos internos que implicam necessariamente no envio do equipamento para a manutenção. Informar o número de série do aparelho, que pode ser conseguido pressionando-se a tecla ◄ por mais de 3 segundos.

CALIBRAÇÃO DA ENTRADA

Todos os tipos de entrada do controlador já saem calibrados da fábrica, sendo a recalibração um procedimento desaconselhado para operadores sem experiência. Caso seja necessária a recalibração de alguma escala, proceder como descrito a seguir:

a) Configurar o tipo da entrada a ser calibrada.

b) Programar os limites inferior e superior de indicação para os extremos do tipo da entrada.

c) Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco acima do limite inferior de indicação.

d) Acessar o parâmetro " InLc". Com as teclas ▲ e ▼, fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado. Em seguida pressionar a tecla P.

e) Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco abaixo do limite superior de indicação.

f) Acessar o parâmetro " InHc". Com as teclas ▲ e ▼, fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado. Em seguida pressionar a tecla P.

Nota: Quando efetuadas aferições no controlador, observar se a corrente de excitação de Pt100 exigida pelo calibrador utilizado é compatível com a corrente de excitação de Pt100 usada neste instrumento: 0,170 mA.

CALIBRAÇÃO DA SAÍDA ANALÓGICA

1. Configurar I/O 5 para saída de corrente que se deseja calibrar, seja ela controle ou retransmissão.
2. Na tela "ctrL", programar modo manual (mAn).
3. Montar um miliamperímetro na saída de controle analógica.
4. Entrar no ciclo de calibração com a senha correta.
5. Selecionar a tela "ouLc". Atuar nas teclas ▲ e ▼ para que o controlador reconheça o processo de calibração da saída de corrente.
6. Ler a corrente indicada no miliamperímetro e indicá-la na tela de "ouLc" através das teclas ▲ e ▼.
7. Selecionar a tela "ouHc". Atuar nas teclas ▲ e ▼ para que o controlador reconheça o processo de calibração da saída de corrente.
8. Ler a corrente indicada no miliamperímetro e indicá-la na tela de "ouHc" através das teclas ▲ e ▼.
9. Pressionar a tecla P ou ◄ para sair da tela e efetivar a calibração.

COMUNICAÇÃO SERIAL

O controlador pode ser fornecido opcionalmente com interface de comunicação serial assíncrona RS-485 para comunicação com um computador supervisor (mestre). O controlador atua sempre como escravo. A comunicação é sempre iniciada pelo mestre, que transmite um comando para o endereço do escravo com o qual deseja se comunicar. O escravo endereçado assume o comando e envia a resposta ao mestre. O controlador aceita também comandos tipo *broadcast*.

CARACTERÍSTICAS

- Sinais compatíveis com padrão RS-485. Protocolo MODBUS (RTU). Ligação a 2 fios entre 1 mestre e até 31 (podendo endereçar até 247) instrumentos em topologia barramento. Os sinais de comunicação são isolados eletricamente do resto do aparelho;
- Máxima distância de ligação: 1000 metros.
- Tempo de desconexão do controlador: Máximo 2 ms após último *byte*.
- Velocidade selecionável; 8 de bits de dados; 1 *stop* bit; paridade selecionável (sem paridade, par ou ímpar);
- Tempo de início de transmissão de resposta: máximo 100 ms após receber o comando.

Os sinais RS-485 são:

D1	**D**	**D +**	**B**	Linha bidirecional de dados.	Terminal 16
D0	D̄:	**D -**	**A**	Linha bidirecional de dados invertida.	Terminal 17
C				Ligação opcional que melhora o desempenho da comunicação.	Terminal 18
GND					

CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS DA COMUNICAÇÃO SERIAL

Dois parâmetros devem ser configurados para utilização da serial:

bAud: Velocidade de comunicação.

PrtY: Paridade da comunicação.

Addr: Endereço de comunicação do controlador.

TABELA RESUMIDA DE REGISTRADORES PARA COMUNICAÇÃO SERIAL

Protocolo de Comunicação

É suportado o protocolo MODBUS RTU escravo. Todos os parâmetros configuráveis do controlador podem ser lidos e/ou escritos através da comunicação serial. É permitida também a escrita nos Registradores em modo *broadcast*, utilizando-se o endereço **0**.

Os comandos Modbus disponíveis são os seguintes:

03 - *Read Holding Register* 06 - *Preset Single Register*

05 - *Force Single Coil* 16 - *Preset Multiple Register*

Tabela Resumida de Registradores Tipo Holding Register

A seguir são apresentados os registradores mais utilizados. Para informação completa consulte a **Tabela de Registradores para Comunicação Serial** disponível para download na página do N1200 no web site – www.novus.com.br.

Os registradores na tabela abaixo são do tipo *inteiro 16 bits com sinal.*

Endereço	Parâmetro	Descrição do Registrador
0000	SP ativo	Leitura: *Setpoint* de Controle ativo (da tela principal, do rampas e patamares ou do *setpoint* remoto). Escrita: *Setpoint* de Controle na tela principal. Faixa máxima: de **SPLL** até o valor setado em **SPHL**.
0001	PV	Leitura: Variável de Processo. Escrita: não permitida. Faixa máxima: o mínimo é o valor setado em **SPLL** e o máximo é o valor setado em **SPHL** e a posição do ponto decimal depende da tela **dPPo**. No caso de leitura de temperatura, o valor sempre será multiplicado por 10, independente do valor de **dPPo**.
0002	MV	Leitura: Potência de Saída ativa (manual ou automático). Escrita: não permitida. Ver endereço 28. Faixa: 0 a 1000 (0.0 a 100.0 %).

ESPECIFICAÇÕES

DIMENSÕES: .... 48 x 48 x 110 mm (1/16 DIN)
.... Peso Aproximado: 150 g

RECORTE NO PAINEL: .... 45,5 x 45,5 mm (+0.5 -0.0 mm)

ALIMENTAÇÃO : .... 100 a 240 Vac/dc (±10 %), 50/60 Hz
Opcionalmente: .... 24 Vac/dc ±10 %
Consumo máximo: .... 9 VA

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:
Temperatura de Operação: .... 5 a 50 °C
Umidade Relativa: .... 80 % máx. até 30 ºC
Para temperaturas maiores que 30 ºC, diminuir 3 % por ºC
Uso interno; Categoria de instalação II, Grau de poluição 2; altitude < 2000 m

ENTRADA .... T/C, Pt100, tensão e corrente (conforme **Tabela 1)**
Resolução Interna: .... 32767 níveis (15 bits)
Resolução do Display: .... 12000 níveis (de -1999 até 9999)
Taxa de leitura da entrada: .... até 55 por segundo
Precisão: .... Termopares **J**, **K**, **T**, **E**: 0.25 % do *span* ±1 ºC
.... Termopares **N**, **R**, **S**, **B**: 0.25 % do *span* ±3 ºC
.... Pt100: 0.2 % do *span*
.... 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 Vdc: 0.2 % do *span*
Impedância de entrada: 0-50 mV, Pt100 e termopares: >10 MΩ
.... 0-5 V: >1 MΩ
.... 4-20 mA: 15 Ω (+2 Vdc @ 20 mA)
Medição do Pt100: .... Tipo 3 fios, (α=0.00385) com compensação de comprimento do cabo, corrente de excitação de 0,170 mA.

Todos os tipos de entrada calibrados de fábrica. Termopares conforme norma NBR 12771/99, RTD's NBR 13773/97;

SAÍDA ANALOGICA (I/O5): .... 0-20 mA ou 4-20 mA, 550Ω max. 31000 níveis, Isolada, para controle ou retransmissão de PV e SP

CONTROL OUTPUT:
.... 2 Relés SPST-NA (I/O1 e I/O2): 1,5 A / 240 Vac, uso geral
.... 1 Relé SPDT (I/O3): 3 A / 250 Vac, uso geral
.... Pulso de tensão para SSR (I/O5): 10 V máx. / 20 mA
.... Pulso de tensão para SSR (I/O3 e I/O4): 5 V máx. / 20 mA

ENTRADA DE SP REMOTO: .... Corrente de 4-20mA
Esta característica requer um resistor externo de 100 R, conectado aos terminais 9 e 10 do painel traseiro do controlador.

COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA : .... EN 61326-1:1997 e EN 61326-1/A1:1998

SEGURANÇA: .... EN61010-1:1993 e EN61010-1/A2:1995

CONEXÕES PRÓPRIAS PARA TERMINAIS TIPO GARFO DE 6,3 mm;

PAINEL FRONTAL: IP65, POLICARBONATO UL94 V-2; CAIXA: IP30, ABS+PC UL94 V-0;

CICLO PROGRAMÁVEL DE PWM DE 0.5 ATÉ 100 SEGUNDOS;

INICIA OPERAÇÃO APÓS 3 SEGUNDOS DE LIGADA A ALIMENTAÇÃO;

IDENTIFICAÇÃO

N1200 -	3R -	485 -	24V
A	B	C	D

A: modelo de controlador:
N1200;

B: Opcionais de I/O:
Nada mostrado (versão básica, sem os opcionais abaixo);
3R (versão com Relé SPDT disponível em I/O3);
DIO (versão com I/O3 e I/O4 disponíveis);
HBD (versão com detecção de Resistêcia Queimada);

C: Comunicação Digital:
Nada mostrado (versão básica, sem comunicação serial);
485 (versão com serial RS485, Modbus *protocol*)

D: Alimentação Elétrica:
Nada mostrado (versão básica, alimentação de 100 a 240 Vac);
24V (versão com alimentação de 24 Vac/dc);

GARANTIA

As condições de garantia encontram-se em nosso web site www.novus.com.br.